X. Telefoni.

Inledning. — Telefonen. Reis' telefon. — Bells telefon. — Modifikationer af Bell-telefonen. — Dolbear's, Grays, Edisons m. fl:s telefoner. — Mikrofonen. Mikrofonströmmens transformering. — Hjälpanordningar m. m. vid telefonapparater. — Fullständiga telefonapparater. — Telefonväxelapparater. — Luftledningar och kablar; telefonnät. — Underjordskablar. — Multiplextelefoni. — Telefonväsendet i Sverige. — Telefon eller telegraf? — Särskilda användningar af telefon och mikrofon. — Fonografen m. m. — Elektrisk fjärrskådning.

Likasom ordet *telegrafi* i sin ursprungliga betydelse betecknar konsten att låta skrift framträda på långa afstånd, så har *telefonien* till sin uppgift att göra ljudet och framför allt det *talade ordet* hörbart å längre håll.

Sträfvanden att finna något sätt för öfverförande af ljudet mellan mer eller mindre aflägsna orter kan spåras mycket långt tillbaka. Redan det vanliga talröret innebär en lösning af detta problem. År 1667 beskref Robert Hook, hurusom man medelst en hårdt spänd tråd kunde öfverföra ljudet på ganska betydligt afstånd. Detta sätt för telefonering har någon gång funnit användning äfven på senare tider. I hvardera änden af tråden, som helst bör vara af metall, fästes ett membran, som kan uppfånga eller återgifva ljudvågorna, hvilka fortplantas genom vibrationer i trådens massa.

Det är emellertid först sedan *elektriciteten* börjat användas för ljudets öfverförande, som telefonien kunnat utveckla sig till större fulländning och till den betydelse, som den nu har såsom förbindelsemedel. Redan vid beskrifningen af de särskilda telegrafapparaterna har omnämnts, att å flera sådana telegraftecknen framträda *hörbara*. Detta är t. ex. fallet å den vanliga Morse-apparaten, vid hvilken man ju stundom (*soundern*) helt och hållet borttager skrifinrättningen, så att telegraftecknen uppfångas uteslutande med hörseln. En sådan apparat är ju i själfva verket ingenting annat än en telefonapparat, om än en mycket ofullkomlig sådan. Likaledes kan man anse, att de s. k. *fonotelegrafiska* apparaterna äfven falla inom området för telefonien, alldenstund man med deras hjälp kan på elektrisk väg öfverföra *toner* från ett ställe till ett annat. En sådan apparat kan likväl som bekant endast återgifva *en enda* ton, af ett visst svängningstal.

Telefonen.

Med en telefonapparat i egentlig mening menar man emellertid en sådan, som är i stånd att återgifva icke blott toner af hvilket svängningstal som helst utan äfven det *artikulerade* ljudet, sådant detta framträder t. ex. i människorösten, i tal och sång.

Tanken att med elektricitetens hjälp öfverföra ljudvibrationer på längre afstånd synes hafva haft sin första upprinnelse uti den af amerikanen Page år 1837 gjorda iakttagelsen, att järnkärnan i en elektromagnet något förlänges, då en ström genomgår elektromagnetens lindningar, men återtager sin ursprungliga längd, så snart strömmen upphört. Genom en serie af korta, hastigt på hvarandra följande strömmar kunde man alltså försätta en dylik järnkärna i längdvibrationer och frambringa en ton, hvars höjd berodde endast af strömstötarnas frekvens.

År 1851 skref den engelske fysikern Farrar: »Om strömstyrkan kunde förändras genom svängningarna hos en kropp, hvilken i likhet med örats trumhinna genom ljudvågorna försattes i vibration, skulle talljudet sannolikt kunna återgifvas.» — Paterna i Prag uppgifves år 1852 hafva lyckats att medelst tvenne genom en ledning förenade elektromagneter, försedda med tunna järnskifvor såsom ankare, öfverföra

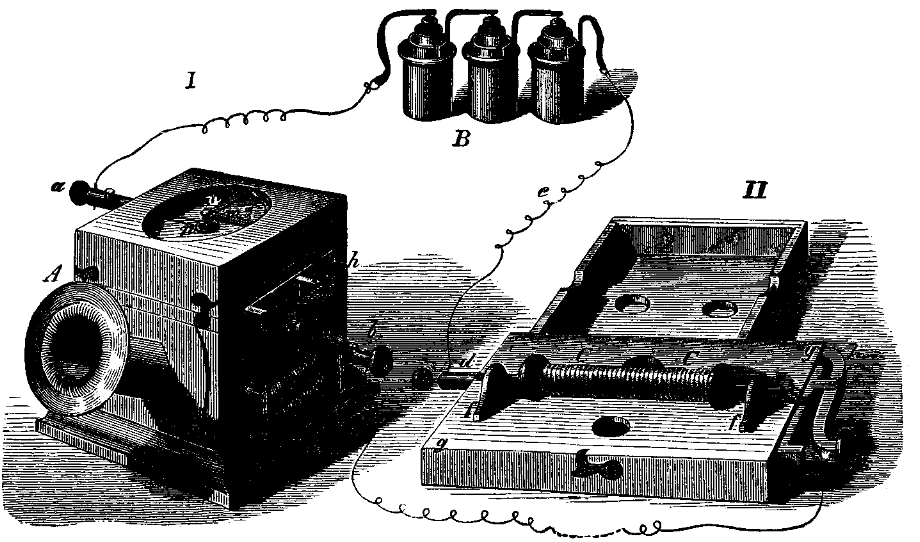


Fig. 585. Reis' telefon.

musik på långt håll. Bourseul förutsade 1854 möjligheten att med elektricitetens hjälp kunna samtala mellan Paris och Wien och angaf t. o. m. principerna för det sätt, hvarpå man härvid borde gå till väga.

Reis' telefon. Den förste, som riktigt på allvar tog itu med frågans lösning, var emellertid Philip Reis, lärare i Friedrichsdorf i Tyskland. Han studerade noggrant villkoren för problemet samt örats verkningssätt och uppfann år 1860 en apparat, som han själf benämnde *telefon*, d. v. s. »fjärrljudare». Denna apparat förevisades följande år på ett naturvetenskapligt möte i Frankfurt a/M och kan anses som den först konstruerade, användbara telefonen.

Reis' telefon (fig. 585) är inrättad på följande sätt. På stationen I finnes en trälåda, å framsidan försedd med en ljudtratt, *A*. Öfver en rund öppning å öfre sidan är spänd en tunn elastisk hinna, t. ex. af svintarm. På denna hinna är fäst ett mycket tunt platinableck, *p*, mot hvilket spetsen af ett fjädrande platinastift *n* hvilar. Beröringen äger likvisst rum endast så länge hinnan är stilla men upp-

hör då hinnan vibrerar, en gång för hvarje svängning. Från ena polen af batteriet *B* ledes en elektrisk ström genom klämskrufven *a*, blecket *p* och stiftet *n* till klämskrufven *b*. Härifrån går strömmen genom en metalltråd till en klämskruf på mottagningsapparaten å andra stationen II och genom spiralen *CC* samt tråden *e* tillbaka till batteriets andra pol. Inuti spiralen ligger en smal järnstång, hvars ändar hvila på de vid resonnansbottnen *gg* fästa stallen *ff*. Delarna *h i k l* å båda stationerna tillhöra en inrättning, hvarigenom lystringstecken gifves, då telefoneringen skall börja.

Om man talar eller sjunger nära framför tratten *A*, kommer luften inuti lådan och därigenom äfven den elastiska hinnan att vibrera. Härvid uppstå uti beröringspunkten mellan stiftet *n* och platinablecket *p* upprepade afbrott och slutningar af den elektriska strömmen, hvilka orsaka motsvarande förlängningar och förkortningar af järnstången i mottagningsapparatens elektromagnet. Huru obetydliga dessa rörelser än äro, framkalla de likväl, hastigt upprepade, en förnimmelse af det aftelefonerade ljudet, hvilket väsentligen förstärkes af resonnansbottnen.

Afsändningsapparaten är konstruerad efter förebilden af hörselapparaten i örat. Taltratten och lådan motsvara ytterörat och örongången och det elastiska membranet trumhinnan; platinaplattan och stiftet, löst berörande hvarandra, motsvara hörselbenen. Mottagningsapparaten till Reis' telefon anordnades helt och hållet enligt de af Page angifna grunderna.

Den nu beskrifna telefonapparaten återgaf ganska tydligt musikaliska ljud men var däremot föga användbar för öfverförande af det talade ordet. Den kom därför icke till någon synnerlig användning, men Reis' uppfinning hade likväl sin betydelse som den första lösningen af telefonproblemet och som grundval för den nutida telefonien.

Bells telefon. Vid telefonisk öfverföring af talljud är det af största vikt, att detta ljud återgifves icke blott till *tonhöjd* och *styrka* utan äfven till *klangfärg*. Ty jämte svängningstalet (tonhöjden) och svängningsamplituden (tonstyrkan) är just den af de s. k. öfvertonerna betingade *svängningsformen* (klangfärgen) väsentlig för tonens inviduella uttryck hos olika musikinstrument och i ännu högre grad för tonföljderna uti människans tal. Men svängningsformen kan icke återgifvas genom en följd af från hvarandra skilda strömstötar (pulsatorisk ström), sådana de förekomma i Reis' telefon. Denna apparat kan därför återgifva endast tonens höjd och i viss grad äfven dess styrka, men till följd af klangfärgens uteblifvande kan man vid densamma knappast särskilja tonerna från olika musikinstrument och ännu mindre rösterna från olika personer.

Skall klangfärgen kunna tydligt framträda vid telefoneringen, måste de elektriska strömmarna nödvändigt vara *undulatoriska*, d. v. s. sådana, att styrkan ökas eller minskas *successivt* och ej genom tvära slutningar eller afbrott, såsom fallet är med de *pulsatoriska* strömmarna. Sedan man under åtskilliga år gjort flerfaldiga försök, dock utan vidare framgång, att afhjälpa bristerna i Reis' telefon, lyckades det slutligen professor Alexander Graham Bell, född i Edinburg och bosatt i Boston, att på ett öfverraskande enkelt sätt lösa detta problem. Han inlämnade den 14 februari 1876 ansökan om patent i Nordamerikas Förenta stater å en af honom uppfunnen telefon. Genom en egendomlig tillfällighet inlämnades samma dag en annan patentansökan å en apparat för samma ändamål, uppfunnen af Elisha Gray. Bell

utarbetade emellertid efter hand sin telefon till allt större fullkomlighet och med det resultat, att densamma med mer eller mindre oväsentliga förändringar nu användes så godt som öfver hela jorden.

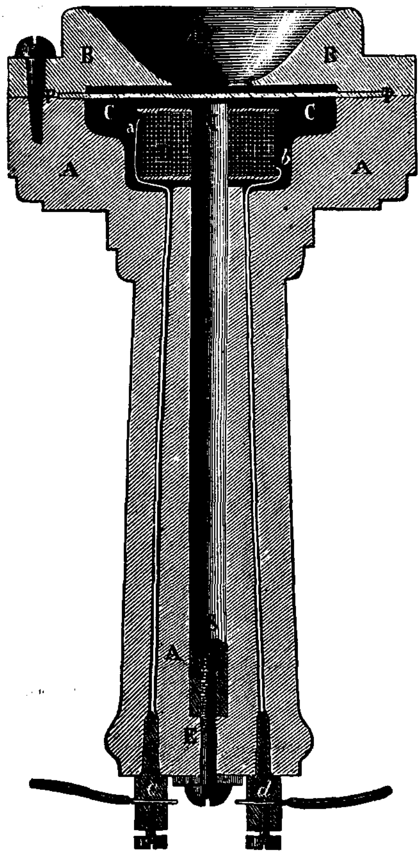


Fig. 586. Bell-telefonen.

Till en början använde Bell liksom Reis ett batteri, som magnetiserade järnkärnan i telefonens elektromagnet. Han fann emellertid snart, att det var vida fördelaktigare att borttaga batteriet och för telefonen använda en *permanent* magnet. Den sålunda fullkomnade Bell-telefonen (fig. 586) består hufvudsakligen af en rak stålmagnet *NS*, innesluten i ett rör af trä eller ebonit. Magnetstafvens ena ände har en polsko af mjukt järn, omlindad med en spiral af fin öfverspunnen koppartråd och belägen i rörets öfre trattformiga del. Denna spirals båda ändar äro genom gröfre trådar, inlagda i hylsröret, förenade med hvar sin af tvenne kontaktklämmor å hylsans motsatta ände. Nära intill den ur trådspiralen något framskjutande änden af magnetstafven befinner sig ett membran (ljudskifva), hvilket af ljudvågorna försättes i vibrerande rörelse. Membranet utgöres af ett lackeradt eller förtent järnbleck om 0,2—0,4 mm. tjocklek och är säkert fäst, på sätt fig. visar. Själfva ljudöppningen är trattformigt utvidgad i ändamål att koncentrera ljudvågorna, innan de träffa membranet.

Två sådana telefoner antaga vi vara förenade medelst ledningstrådar, vanligast, ehuru ej å fig., fastsatta i ändkontakterna (fig. 587). Då en elektrisk ström genomgår lindningarna i en elektromagnet, blir, som vi redan veta, järnkärnan magnetisk och attraherar ankaret. Detta samband mellan strömmen i lindningen och ankarets rörelser gäller emellertid äfven omvändt. Om nämligen ankaret sättes i rörelse genom någon yttre kraft, kommer magnetismen i järnkärnan att förändras och såsom en följd häraf elektrisk ström att framkallas (induceras) i trådlindningen. Härvid förutsättes naturligtvis, att järnkärnan af en eller annan orsak själf är magnetisk. På dessa förhållanden grundar sig Bell-telefonens verkan. Den består ju af en permanent magnet med tillhörande trådlindning och äger ett rörligt ankare — ljudskifvan. Då man talar i ljudtratten, försättes membranet i vibration och ändrar alltså oupphörligen läge i förhållande till magnetpolen. För hvarje närmande stärkes magnetismen och en ström uppstår i trådlindningen; vid aflägsnandet försvagas stålstångens magnetism, och en ström induceras i motsatt riktning. Strömmens styrka i hvarje ögonblick beror på den hastighet, hvarmed ljud-

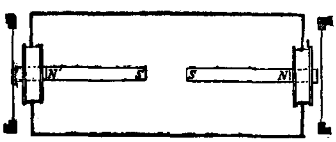


Fig. 587. Principen för ljudöfverföring med telefon.

skifvan i samma ögonblick rör sig. Såsom lätt inses, växlar emellertid denna hastighet så, att den för hvarje svängning har sitt maximum, då ljudskifvan passerar sitt hviloläge, men därefter alltmer minskas och blir = 0 i det ögonblick, då ljudskifvan vänder för att svänga åt motsatt håll. Till följd häraf kommer äfven de inducerade strömmarnas styrka att successivt till- och aftaga, d. v. s. de blifva *undulatoriska.* Men detta var just villkoret för att artikulerade ljud skulle kunna återgifvas med tillhjälp af den elektriska strömmen. Vibrationerna af den ena telefonens membran (fig. 587) komma därför att orsaka motsvarande strömvibrationer i denna telefons trådspiral, hvilka genom ledningen fortplantas till den andra telefonen och dess trådspiral samt därvid komma att, alltefter sin riktning, öka eller minska magnetismen i tillhörande stålstaf, d. v. s. den kraft, hvarmed denna attraherar sin ljudskifva. Den senare råkar därigenom uti svängningar, hvilkas antal och form noga öfverensstämma med svängningarna af taltelefonens ljudskifva. Men deras amplitud (storlek) är betydligt mindre till följd af kraftförlusten i ledningen samt förlusterna vid membransvängningarnas transformering till elektricitet och tvärt om.

Tal, musik, sång eller hvarje annat ljud, som träffar den ena telefonens membran, återgifves på detta sätt af den andra telefonen, fullkomligt lika både till tonhöjd och klangfärg men visserligen mycket svagare än det ursprungliga ljudet. Då den mänskliga hörselapparaten emellertid är ytterst känslig, uppfattas ljudet lätt, då telefonen hålles tryckt intill örat, äfven om ledningen mellan båda telefonerna är flera mil lång.

Bells' telefon kan sålunda tjänstgöra både som talapparat (transmitter) och som hörapparat (receiver). Vid samtal är det likväl bekvämast, att båda de samtalande hafva hvardera två telefoner, inlänkade i samma ledning, af hvilka den ena hålles till örat och den andra framför munnen.

Ofvan är nämndt, att mycket af ljudets styrka går förloradt vid telefoneringen. I själfva verket lämpar sig Bells telefon vida bättre att återgifva talet än att upptaga detsamma; telefonen är mera ägnad att omsätta strömvågor i ljudvågor än tvärt om. Man har därför konstruerat en särskild apparat för talljudets mottagande och förvandling till elektrisk ström, nämligen *mikrofonen*, hvilken längre fram skall beskrifvas. Telefonen, sådan den af Bell anordnades, användes numera hufvudsakligen som mottagningsinstrument och kallas därför vanligast *hörtelefon.*

I enkelhet och känslighet kan denna hörtelefon knappast öfverträffas. Också hafva de otaliga modifikationer af densamma, som hittills sett dagen, medfört endast ringa förbättring. Huru ytterst ringa den kraft är, med hvilken hörtelefonen arbetar, kan inses däraf, att äfven vid starkt ljud membranets svängningsamplitud ej behöfver öfverstiga 0.00005 mm. och att ljud förnimmes äfven då amplituden är föga mer än $^1/_{50}$ häraf. Styrkan af den svagaste ström, som erfordras för att hörbart påverka telefonen, är försvinnande liten; man har beräknat den till 0,0000000000006 ampère!

Det sätt, på hvilket hörtelefonen verkar, brukar i allmänhet förklaras så, som ofvan skett. Fullt så enkelt är det emellertid ej. Det är ej endast membranet som vibrerar, äfven magnetstången med polstycke och trådlindning deltager i svängningarna: det har lyckats att telefonera, äfven om membranet varit borta, hvarvid ljudet naturligtvis blifvit betydligt försvagadt. Man har funnit, att molekulära vibrationer i telefonens särskilda delar bidraga till dess verkan.

Modifikationer af Bell-telefonen. För att öka magnetismen och dess växlingar vid telefoneringen ersatte Werner Siemens stålstången i Bells telefon med

en böjd hästskoformig magnet. Båda polerna äro försedda med förlängningar af mjukt järn och vända mot membranet. Hvardera polförlängningen omgifves af en trådspiral, och båda spiralerna äro insatta efter hvarandra i ledningen på det sätt, att de samverka vid telefoneringen. Siemens' telefon har sedermera undergått flera förändringar och användes af den tyska rikstelegrafförvaltningen numera i den form, fig. 588 framställer.

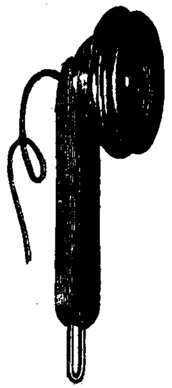


Fig. 588.
Tyska
rikstelegrafverkets
hörtelefon.

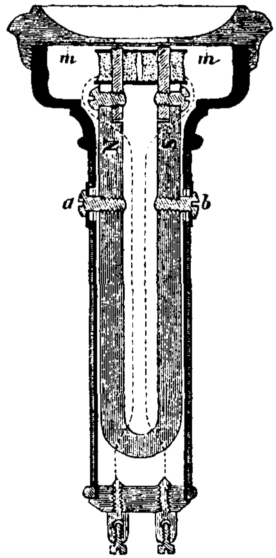


Fig. 589.
Svensk hörtelefon.

Den hörtelefon, som i Sverige mest begagnas, är L. M. Ericssons, Stockholm; den är sammansatt enligt samma grunder som den Siemenska, således med hästskoformig magnet (fig. 589). Medelst skrufvarna *a* och *b* kan afståndet mellan ljudskifvan *mm* — af lackeradt järnbleck — och magnetpolerna regleras; vanligen är detta afstånd mellan $^1/_4$ och $^1/_2$ mm. Locket, hylsan kring handtaget och fästet för kontaktskrufvarna äro af utvändigt polerad ebonit men själfva stommen, å fig. betecknad med djupsvart, af förnicklad mässing. De prickade linierna utmärka ledningstrådarna från spiralerna till kontaktklämmorna. Ericssons hörtelefon utmärker sig för stor känslighet samt för ett elegant och prydligt yttre. Den är betydligt mindre och lättare än Siemens' telefon.

En tvåpolig telefon har äfven konstruerats af Ader i Paris (fig. 590). Hästskomagneten har formen af en ring, hvilken befinner sig utanför den metalldosa, som

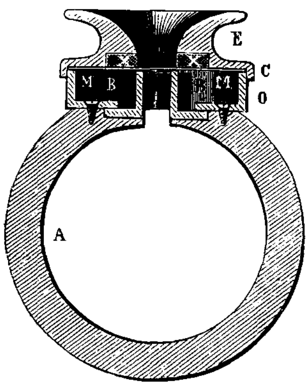


Fig. 590. Aders telefon.

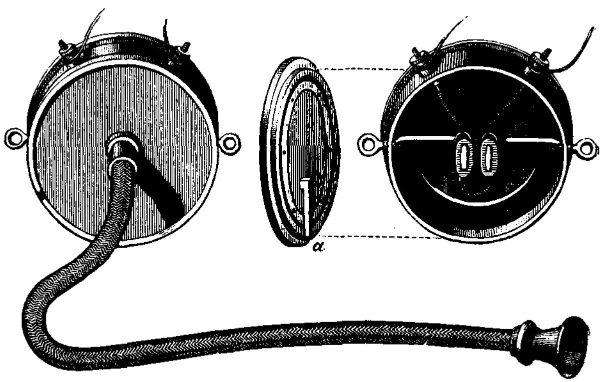


Fig. 591. Gowers telefon.

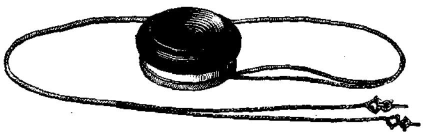
innehåller magnetpolerna och membranet. Magneten utgör på samma gång handtag för telefonen. Strax ofvanför ljudskifvan ligger en liten ring, *xx*, af mjukt järn, hvilken samlar de magnetiska kraftlinierna genom ljudskifvan och sålunda förstärker magnetens verkan på denna. Aders telefon användes mycket i Frankrike, Belgien och Österrike och är en särdeles god receptor (mottagare) men lämpar sig däremot

ej alls som transmitter (afsändare), emedan ljudskifvans svängningsamplitud därtill är för liten.

En telefon af egendomligt slag sammanställdes år 1879 af Gower (fig. 591). Magneten är böjd i form af en halfcirkel, helt och hållet innesluten i en platt mässingsdosa, som äfven innehåller apparatens öfriga delar. I stället för den vanliga ljudtratten strax framför membranet begagnas en tämligen lång slang, utmynnande innanför ljudskifvan och i motsatta änden försedd med ljudtratt. Gowers telefon utmärker sig för ovanligt stor ljudstyrka och kan äfven med fördel användas som afsändningsinstrument, hvilket också var Gowers ursprungliga afsikt. Vid telefoneringen låter man dosan hänga på sin plats men håller ljudtratten framför munnen eller intill örat.

Den af Stöcker & C:o i Leipzig konstruerade telefonen har, liksom ock d'Arsonvals telefon, blott en trådspiral, upplindad å magnetens ena polförlängning. Å den andra magnetpolen finnes ett ringformigt polstycke, som omsluter trådlindningen. Genom denna inrättning koncentreras de magnetiska kraftlinierna, som genomgå trådspiralen, så att hvarje del af denna verkar under möjligast gynnsamma villkor.

Böttchers telefon företer den egendomliga anordningen, att magneten deltager i vibrationerna. Enär magnetens svängningar gå i motsatt riktning mot ljudskifvans,



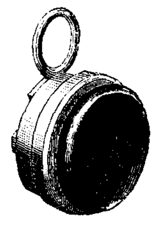


Fig. 592. L. M. Ericssons dostelefon. Fig. 593.

skulle induktionsverkningarna komma att ökas och därigenom det återgifna ljudet förstärkas.

Phelps telefon, den s. k. *krontelefonen*, är försedd med ända till 6 ringformigt böjda magneter, så ordnade, att de alla med sin ena pol äro förenade med trådspiralens järnkärna.

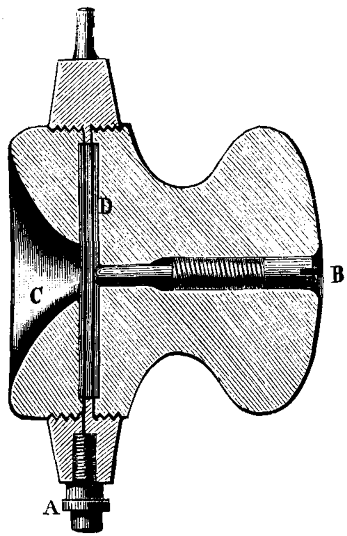
Mercadiers bitelefon har i stället för ljudtratt ett rörformigt utsprång, som införes i örat. Vanligen begagnas samtidigt tvenne sådana telefoner, en vid hvardera örat (däraf namnet *bitelefon*). De sammanhållas därvid af en böjd ståltråd, som hänger ned under hakan. Oaktadt sin ringa storlek (vikt endast omkr. 50 gram) är Mercadiers telefon synnerligen känslig och återgifver ljudet mycket tydligt.

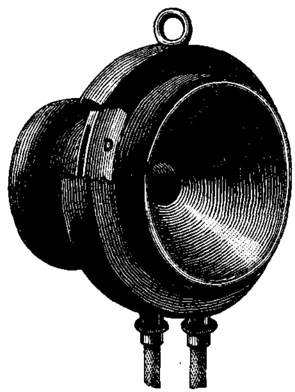
En telefonkonstruktion, som till följd af sitt billiga pris funnit ganska stor användning, är den s. k. *dostelefonen*. Den liknar ganska mycket Gowers telefon, ty samtliga delar inneslutas i en platt dosa, så liten att den bekvämt kan rymmas i fickan eller hållas i handen. Ljudtratten är anbragt i locket. Magneten är af olika konstruktion; vanligast har den formen af en sluten ring, försedd med två diametralt motsatta utsprång, polstyckena, hvilka uppbära de båda trådlindningarna i midten af ringen. Gifvetvis kunna sådana dostelefoner ej verka så kraftigt som telefoner med större och starkare magneter, men för kortare ledningar tjänstgöra de förträffligt. Ett par sådana telefoner visas i fig. 592 och 593; den större väger 150, den mindre med snöre 300 gr.

En mängd olika telefonanordningar hafva blifvit utförda, mer eller mindre anslutande sig till Bells uppfinning — många af dem hafva tillkommit endast för att

möjliggöra ett kringgående af Bells patent. De nu i korthet beskrifna torde emellertid vara de mest kända och allmännast begagnade.

Dolbears, Grays, Edisons m. fl:s telefoner. En telefon af säreget slag och af alldeles öfverraskande enkelhet är den, som konstruerats af professor A. E. Dolbear med ledning af förut gjorda undersökningar af Varley, Wright m. fl. Såsom af fig. 594 framgår, utgöres den helt enkelt af tvenne tunna metallbleck, inbördes isolerade och insatta i en hylsa af ebonit med ljudtratt och handtag. Magnet och induktionsrulle finnas icke. Ljudskifvorna ligga mycket nära hvarandra och äro förenade med hvar sin af de båda ledningstrådarna till telefonen. Då en strömstöt inkommer utifrån, laddas de båda skifvorna med motsatt elektricitet, till följd hvaraf de attrahera hvarandra. Då strömmen upphört, återföras de genom sin elasticitet till hvilolägena. De komma således för hvarje strömstöt att utföra en fullständig vibration. Inkommer i denna apparat en undulatorisk ström, t. ex. från en vanlig Bell-telefon, hvars membran sättas i svängningar af tal eller sång,





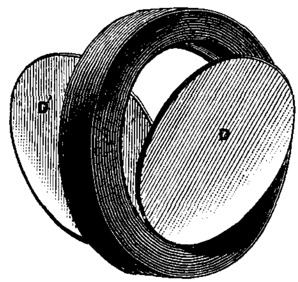


Fig. 594—596. Dolbears telefon.
Inre utseende. Yttre utseende. Ljudskifvorna.

återgifves ljudet tydligt, om än med ringa styrka. Fig. 595 visar yttre utseendet af Dolbears telefon, fig. 596 de båda ljudskifvorna med sin ram. Någon allmännare praktisk användning har emellertid denna telefon ej fått, lika litet som andra system af Cornelius Herz, Gibbeney-Thomson m. fl. grundade på samma princip, och detta hufvudsakligen till följd af den svaghet, hvarmed ljudet återgifves, så vida man nämligen icke vill använda mycket starka batterier. Dessa apparater äro emellertid af stort teoretiskt intresse, på samma gång som de visa örats mottaglighet äfven för ytterst ringa verkningar.

Dolbears apparat är egentligen ingenting annat än en kondensator med endast tvenne blad och med luft som dielektrikum. Redan i slutet af 1860-talet var det bekant, att man genom att inleda en serie korta strömmar i en kondensator kunde återgifva toner. En sådan kondensator — *sångkondensatorn* — är anordnad på vanligt sätt med tvenne från hvarandra isolerade beläggningar, hvardera bestående af ett antal stanniolblad. Bringar man nu medelst tvenne ledningar båda beläggningarna i telefonisk förbindelse, t. ex. med något musikinstrument, börja stanniolbladen vibrera med ytterst små rörelser, och tonerna återgifvas, om än med en något »pipig» stämma.

Såsom förut är omnämndt, sysselsatte sig Elisha Gray med utarbetandet af en telefon, samtidigt med det Bell gjorde sin epokgörande uppfinning. Såsom afsändningsapparat begagnade Gray en elastisk hinna, från hvars midt nedhängde en smal metallstaf i ett kärl med vatten eller med någon annan vätska af stort motstånd. Då hinnan försattes i vibration, kom metallstafven att växelvis höjas och sänkas i vätskan, hvarigenom beröringsytan dem emellan ständigt undergick förändringar. Då en elektrisk ström inleddes genom metallstången till vätskan och därifrån vidare, uppkommo i strömkretsen undulatoriska strömvibrationer, beroende på förändringar af motståndet för strömmen i nämnda beröringsyta, och hvilka vibrationer motsvarade hinnans svängningar. Mottagningsapparaten utgjordes af en elektromagnet, framför hvilken var spänd en hinna, försedd med ett ankare af mjukt järn. Gray var sålunda med sin mottagningsapparat ganska nära Bell-telefonens konstruktion. Han hade endast behöft utbyta hinnan med dess ankare mot en hinna af järnbleck! Sådan Grays telefon nu var, öfverträffades den emellertid och utträngdes snart af Bells långt fullkomligare apparat.

Edison har uppfunnit en egendomlig elektrokemisk telefon. Ljudskifvan *d d* (fig. 597) är af glimmer, omkring 8 cm. i diameter och uppbär i sin midtpunkt en lamellfjäder *b*, försedd med ett platinableck *p*, som genom fjäderkraften tryckes mot en cylinder *c*, sammansatt af kalk, kalihydrat och kvicksilfveracetat och hvilken ständigt hålles fuktad. Cylindern kringvrides, t. ex. af ett urverk, med jämn hastighet, hvarvid platinablecket släpar å cylindern. Genom friktionen kommer glimmerskifvan att något bukta sig, mera eller mindre alltefter friktionens storlek. Om nu en elektrisk ström ledes genom beröringsstället mellan cylindern och blecket, så att den förra står i förbindelse med den positiva polen, det senare med den negativa, kommer friktionen i öfverraskande grad att minskas, elektriciteten så att säga »smörjer» friktionsstället. En ström af motsatt riktning ökar däremot friktionen. Är strömmen icke konstant utan af växlande styrka och riktning, kommande t. ex. från en telefonisk transmitter, uppstå oupphörliga ändringar af friktionen, och glimmerskifvan kommer därigenom att intaga motsvarande ställningar, eller med andra ord den vibrerar i full öfverensstämmelse med de inkommande telefonströmmarna. Det återgifna ljudet blir därvid ganska starkt, så att det kan höras öfverallt i en stor sal, men artikulationen är mycket otydlig. Denna sinnrika apparat kan gifvetvis endast begagnas som receptor och har som sådan funnit något användande i England och Amerika under benämning *elektromotograf*.

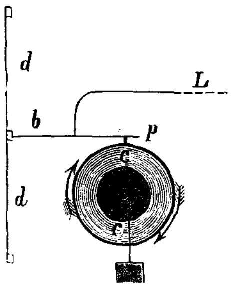


Fig. 597. Edisons telefon.

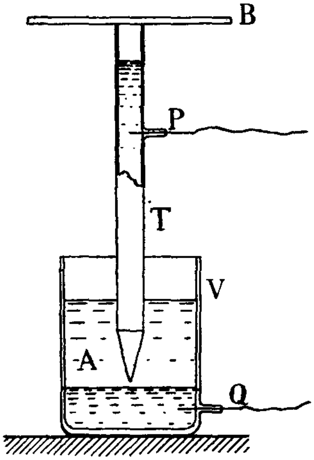


Fig. 598. Bréguets telefon.

Bréguets telefonkonstruktion är grundad på det egendomliga samband, som finnes mellan den elektriska strömmen och kapillarkraften. Glaskärlet *A* (fig. 598) innehåller något kvicksilfver och där ofvanpå ett lager syrehaltigt vatten. *T* är ett smalt glasrör, till största delen fylldt med kvicksilfver och hvars spets icke fullt når kvicksilfret i

kärlet. I rörets öfversta del finnes ett luftrum, tillslutet af ett membran *B*. *P* och *Q* äro två platinatrådar, som genomgå röret och glaset och sålunda äro i kontakt med kvicksilfret. Då en elektrisk ström ledes genom apparaten, kommer kvicksilfret i röret att ställa sig olika högt alltefter strömspänningen. Äfven den svagaste ström åstadkommer en sådan verkan. För strömmen från en telefontransmitter kommer kvicksilfverytan att ömsevis höja och sänka sig, den vibrerar, och dessa vibrationer meddela sig genom luften ofvanför kvicksilfret till membranet, hvilket härigenom sättes i svängningar och återgifver det framför transmittern alstrade ljudet. Men detta gäller äfven omvändt. Talar man i närheten af membranet, *B*, försättes kvicksilfverytan i röret uti vibration, och härigenom alstras i ledningen en undulatorisk elektrisk ström, tillräckligt stark att, om den inledes i en annan sådan telefonapparat, där återgifva orden. Bréguets telefon kan således användas både som transmitter och receptor.

Detta är äfven förhållandet med en apparat af samma slag, ehuru af helt olika anordning, konstruerad af Chr. Lovén. Ingendera af dessa apparater har emellertid ännu kunnat göras praktiskt användbar.

Man har äfven försökt att för telefonering begagna den elektriska strömmens värmeverkningar. Så har Preece anordnat en hörtelefon, som består endast af en mycket fin platinatråd, spänd mellan ett stöd och ett membran af papp, trä e. d. Om strömmen från en telefontransmitter ledes genom platinatråden, förändras dennas temperatur i hvarje ögonblick, beroende af växlingarna i strömstyrkan, och tråden förlänges och förkortas oupphörligt. Dessa längdvibrationer meddela sig åt membranet, som återgifver ljudet, visserligen svagt men med tydlig artikulering.

Försök med en transmitter, grundad på liknande princip, verkställdes af professor G. Forbes. En fin platinatråd insattes i en ledningskedja med så starkt batteri, att tråden hölls rödglödande. Då man talade i närheten af tråden, undergick dennas temperatur och därmed äfven dess elektriska ledningsmotstånd undulatoriska förändringar, beroende på ljudvågorna i luften, som kommo i beröring med tråden. Strömstyrkan i ledningskretsen varierade följaktligen på motsvarande sätt, och dess variationer öfverfördes medelst en liten transformator till en sekundär ledningskedja, försedd med en hörtelefon, som då återgaf talet.

Af alla de många olikartade apparater, som konstruerats för ljudets telefoniska öfverförande, är det emellertid endast Bells telefon, och de med denna besläktade, samt *mikrofonen* i olika former, som i det praktiska lifvet vunnit någon betydelse. Det är först efter uppfinningen af sistnämnda apparat, hvarom vi nu gå att tala, som telefonen nått den fulländning och den enastående utbredning, som den för närvarande har.